

05.10.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10/537863  
06 JUN 2005

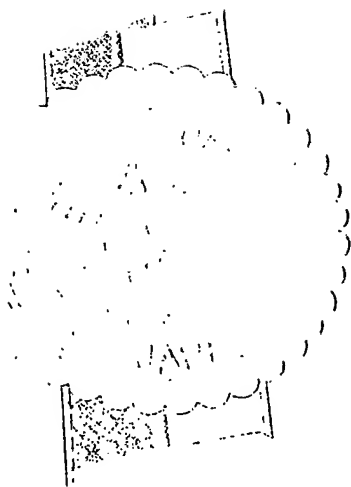
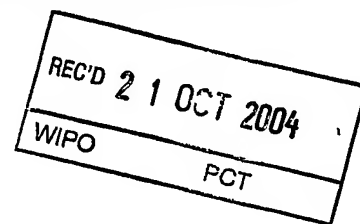
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年10月6日

出願番号  
Application Number: 特願2003-346722  
[ST. 10/C]: [JP 2003-346722]

出願人  
Applicant(s): 新光電気工業株式会社

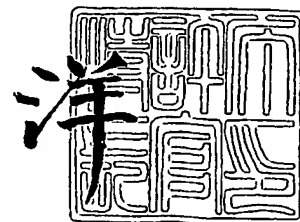


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年9月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P0360309  
【提出日】 平成15年10月 6日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B23K 26/16  
B08B 7/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内  
【氏名】 小林 和貴  
【特許出願人】  
【識別番号】 000190688  
【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100077621  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 綿貫 隆夫  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100092819  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 堀米 和春  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 006725  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9702296

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

バンドギャップが3～4 eVである無機フィラーを含む樹脂層にレーザ光を照射してピアホールを形成する方法において、

前記樹脂層のピアホールを形成する位置に赤外線域のレーザ光を照射し、樹脂とともに無機フィラーを飛散させて凹穴を形成する第1のレーザ光照射工程と、

前記凹穴が形成された位置に合わせて、紫外線域のレーザ光を照射し、前記凹穴の底面に残留する樹脂の変質層を除去して底面に下地層が露出するピアホールを形成する第2のレーザ光照射工程とを備えること特徴とするピアホールの形成方法。

**【請求項 2】**

第1のレーザ光照射工程においては、CO<sub>2</sub>レーザを使用し、

第2のレーザ光照射工程においては、UV-YAGレーザを使用することを特徴とする請求項1記載のピアホールの形成方法。

**【請求項 3】**

樹脂層が、チタン酸バリウム、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム・ストロンチウムのうちの、少なくとも一種類の無機フィラーを含むものであることを特徴とする請求項1または2記載のピアホールの形成方法。

**【請求項 4】**

樹脂層が、誘電率30～15000の無機フィラーを含むものであることを特徴とする請求項1または2記載のピアホールの形成方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】ビアホールの形成方法

【技術分野】

【0001】

本発明は多層配線基板の樹脂層にビアホールを形成するといった場合に適用可能なビアホールの形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多層配線基板はエポキシ樹脂等の電気的絶縁性を有する樹脂層を介して配線パターンを積層して形成したものであり、樹脂層を厚さ方向に貫通するようにビアを設けることによって、層間で配線パターンを電気的に接続している。ビアを形成する方法にはいくつかの方法があるが、未硬化のエポキシ樹脂等の樹脂フィルムをラミネートして樹脂層を形成し、この樹脂層にCO<sub>2</sub>レーザ光やUV-YAGレーザを照射して下層の配線パターンが底面に露出するビアホールを形成し、次にビアホールの内面にめっき等を施してビアホールの底面に露出する配線パターンと電気的に接続した導体層を形成する方法が一般的に行われている。

【0003】

上記のCO<sub>2</sub>レーザ加工によって樹脂層にビアホールを形成する場合には、ビアホールの内底面に薄く残渣物が残るため、レーザ加工後に、過マンガン酸ナトリウム溶液あるいは過マンガン酸カリウム溶液を用いて化学的に残渣物を除去するデスミア処理がなされる。

また、CO<sub>2</sub>レーザではなくUV-YAGレーザによってビアホールを形成する場合は、UV-YAGレーザ光が紫外線域の光であるため、樹脂を構成するC-C結合が開裂し、ビアホールの内底面は残渣物のない表面として得ることができる。

なお、ビアホールを加工した際にビアホールの底面やビアホールの開口部の周辺に形成された残渣物を除去する方法として、化学的処理によらずに、パルスレーザ光を照射する方法（特許文献1参照）や、グリーンのレーザ光を照射する方法が提案されている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2000-197987号公報

【特許文献2】特開平11-333585号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、CO<sub>2</sub>レーザ加工によって樹脂層にビアホールを形成する場合には、樹脂層がエポキシ樹脂からなる場合には、レーザ加工の際にビアホールの底面等に付着する残渣物をデスミア処理によって除去することは比較的容易である。しかし、絶縁層を構成する樹脂材は、従来使用されているエポキシ樹脂よりも、電気的特性の温度・湿度変動が少ない低吸水性のもので、低誘電率・低誘電正接であるものが望ましい。また、バンドギャップが3～4 eVの無機フィラーを添加した樹脂材は、温度・湿度変化による電気的特性の変動が少なく、誘電率が比較的高いため、層間のキャパシター材料として好適である。しかしながら、低誘電率・低誘電正接である樹脂は、レーザ加工の際に生じた残渣をデスミア処理によって処理することが難しいという問題がある。

【0005】

また、バンドギャップが3～4 eVの無機フィラーを添加した樹脂材を用いて形成した基板については、単にCO<sub>2</sub>レーザやUV-YAGレーザを用いてレーザ光を照射する方法では、有効にビアホールを形成することができず、ビア部分での電気的導通が不確実になるという問題や、ビアホールを加工するための加工時間が長くなり実際の製品を製造する方法として採用できないといった問題があった。

【0006】

本発明者は、この無機フィラーを含有した樹脂層のレーザ光を用いたビアホール形成に

ついて詳しく解析し、導通不良となる原因を明らかにして本発明に至ったものである。すなわち、本発明は、無機フィラーを含有する樹脂層であっても、ビアホール底面に下地層を確実に露出させてビアホールを形成することを可能とし、無機フィラーを含有する樹脂層を有する多層配線基板等を製造する等の場合に好適に利用することができるビアホールの形成方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、樹脂層に含まれるバンドギャップが3～4 eVである無機フィラーが紫外線レーザー光を吸収すると変質・熔融して下地層に残ることを発見した。これは、樹脂が紫外線を吸収すると、C-C結合が開裂し、飛散する現象とはまったく異なるものである。本発明はこの知見に基づいてなされたものであり、次の構成を備えることを特徴とする。

すなわち、バンドギャップが3～4 eVである無機フィラーを含む樹脂層にレーザー光を照射してビアホールを形成する方法において、前記樹脂層のビアホールを形成する位置に赤外線域のレーザー光を照射し、樹脂とともに無機フィラーを飛散させて凹穴を形成する第1のレーザー光照射工程と、前記凹穴が形成された位置に合わせて、紫外線域のレーザー光を照射し、前記凹穴の底面に残留する樹脂の変質層を除去して底面に下地層が露出するビアホールを形成する第2のレーザー光照射工程とを備えることを特徴とする。

なお、本明細書で赤外線域とは800 nmを下限としてこれよりも長波長側の波長領域をいい、紫外線域とは400 nmを上限としてこれよりも短波長側の波長領域をいうものとする。

【0008】

また、前記第1のレーザー光照射工程においては、CO<sub>2</sub>レーザーを使用し、前記第2のレーザー光照射工程においては、UV-YAGレーザーを使用することが有効である。

また、前記樹脂層が、チタン酸バリウム、酸化チタン、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム・ストロンチウムのうちの、少なくとも一種類の無機フィラーを含むものであること、また、前記樹脂層が、誘電率30～15000の無機フィラーを含むものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、樹脂層にレーザー光を照射してビアホールを形成する際に、レーザー光照射工程を、赤外線域のレーザー光を照射する第1のレーザー光照射工程と紫外線域のレーザー光を照射する第2のレーザー光照射工程に分けることによって、樹脂層にバンドギャップ3～4 eVの無機フィラーが含まれている場合であっても、短時間で確実にビアホールを形成することが可能となり、特定の機能を有する絶縁層を備えた多層配線基板を製造するといった場合に好適に利用することができる等の著効を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の好適な実施の形態について添付図面にしたがって詳細に説明する。  
(比較例1)

図2は、本発明の比較例として、バンドギャップが3～4 eVの無機フィラー12を含む樹脂層10に対してUV-YAGレーザーを使用してビアホールを形成する場合を示す。

図2(a)は、樹脂層10にUV-YAGレーザーを用いてレーザー光を照射している状態を示す。なお、樹脂層10は樹脂中に無機フィラー12として酸化チタンを含むものである。このように無機フィラー12を含む樹脂層10にレーザー光を照射すると、酸化チタンはUV-YAGレーザーの波長(355 nm、266 nm)で光を吸収するから、無機フィラー12がレーザー光を吸収して発熱、熔融する(図2(b))。一方、樹脂はレーザー光が照射されることによって樹脂層10から飛散するから、下地層14の表面には無機フィラー12が熔融した無機層12aが残るようになる(図2(c))。

【0011】

従来のビアホールの形成方法においては、下地層表面のレーザー加工残渣は、過マンガン

酸ナトリウム溶液あるいは過マンガン酸カリウム溶液等を用いてデスミア処理によって除去する。

しかしながら、図 2 (c) の状態で下地層 14 の表面に残った無機層 12 a はデスミア処理によってはまったく除去することができなかった。

そのため、レーザ光をさらに照射しつづけて下地層 14 の表面に残った無機層 12 a を除去した。この操作は、ビアホール一つあたり 40 mJ のエネルギーを投入したことになり、局所的に 1000℃ 以上に加熱されたことになる。

この比較例 1 に示す方法は、長い加工時間を要し、無機フィラー 12 を含む樹脂層 10 にビアホールを形成する方法として現実的な方法とはいえない。また、無機層 12 a は完全には除去されておらず導通信頼性は低い。

#### 【0012】

##### (比較例 2)

図 3 は、本発明の比較例として、無機フィラー 12 として酸化チタンを含む樹脂層 10 に対し CO<sub>2</sub> レーザを利用してビアホールを形成する場合を示す。樹脂層 10 としてはポリフェニレンエーテル樹脂を使用した。この樹脂はデスミア処理によってほとんど溶解しない樹脂である。このようにデスミア処理によってほとんど溶解しない樹脂としては、シクロアルカン樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、液晶ポリマーなどがある。

図 3 (a) は、樹脂層 10 に CO<sub>2</sub> レーザを照射している状態を示す。CO<sub>2</sub> レーザは、0.8 mJ のレーザーパルスでビア 1 個あたり 3 パルス、合計 2.4 mJ 照射した。CO<sub>2</sub> レーザの波長は 1 μm で赤外線域にあり、無機フィラー 12 の酸化チタンはこの波長の光をほとんど吸収しない。したがって、CO<sub>2</sub> レーザによるレーザー光を照射することによって無機フィラー 12 は樹脂とともに飛散する。しかしながら、CO<sub>2</sub> レーザを照射して無機フィラー 12 と樹脂とを飛散させると、下地層 14 の表面に、樹脂が変質した変質層 16 が残る (図 3 (b))。

#### 【0013】

この変質層 16 を、従来の過マンガン酸ナトリウム溶液等を用いたデスミア処理によって除去することを試みたが、デスミア処理によって変質層 16 を除去することができなかった。この変質層 (樹脂スミア) 16 は、樹脂層 10 にレーザー光を照射することによって樹脂が変質し、CO<sub>2</sub> レーザによっては除去されず、デスミア処理によっても除去されないものとなったものと考えられる。

この比較例 2 に示す方法も、無機フィラー 12 を含む樹脂層 10 にビアホールを形成する現実的な方法になり得ない。

#### 【0014】

##### (比較例 3)

無機フィラーとしてバンドギャップが約 9 eV であるシリカ (SiO<sub>2</sub>) を使用した樹脂層に対し、波長 355 nm の UV-YAG レーザを用いてビアホール加工を行った。レーザー光の照射エネルギーはビア 1 個あたり 2 mJ とした。UV-YAG レーザの照射により、樹脂が分散・飛散・除去された。シリカフィラーはバンドギャップが 9 eV であるため、UV-YAG レーザの照射によってシリカフィラーの変質は発生せず、樹脂と共にシリカが飛散・除去され、レーザー光が照射された部位の下地層が露出した。

#### 【0015】

##### (実施例)

図 1 は、本発明方法によって樹脂層にビアホールを形成する方法を示す説明図である。10 が樹脂層、14 が下地層である。樹脂層 10 は無機フィラー 12 を含むもので、本実施形態では無機フィラー 12 として酸化チタンを含む樹脂層 10 に対してビアホールを形成している。樹脂層 10 を構成する樹脂 11 としてはポリフェニレンエーテル (PPE) 樹脂を使用した。PPE 樹脂はデスミア処理によって除去しにくい樹脂であり、無機フィラー 12 は樹脂 11 との重量比 1 : 1 の割合で混入されたものである。なお、無機フィラーの混入比率は本実施例の比率に限定されるものではない。

#### 【0016】

本実施例においても、従来方法と同様に樹脂層にレーザ光を照射して、ビアホールを形成する部位の樹脂を除去するが、本実施形態においてはレーザ光を樹脂層 10 に照射する操作を、CO<sub>2</sub>レーザによるレーザ光を照射する第 1 のレーザ光照射工程と、UV-YAGレーザによるレーザ光を照射する第 2 のレーザ光照射工程とに分けることを特徴とする。

図 1 (a) は、第 1 のレーザ光照射工程として、まず、CO<sub>2</sub>レーザ (波長 1  $\mu$ m) を用いて、樹脂層 10 のビアホールを形成する位置に合わせてレーザ光を照射している状態を示す。

#### 【0017】

本実施例における樹脂層の厚さは 40  $\mu$ m であり、第 1 のレーザである CO<sub>2</sub>レーザの照射条件としては 0.8 mJ のレーザパルス、ビア 1 個あたり 3 パルス、合計 2.4 mJ 照射した。なお、CO<sub>2</sub>レーザの照射条件は、無機フィラーの含有量や樹脂層の厚さによって適宜条件を変える必要がある。第 2 のレーザである UV-YAGレーザは、波長が 355 nm であり、ビア 1 個あたり 0.5 mJ 照射した。なお、UV-YAGレーザの照射条件は、樹脂残渣の厚さによって適宜変えて使用すればよく、この照射条件に限定されるものではない。

#### 【0018】

CO<sub>2</sub>レーザを用いて樹脂層 10 にレーザ光を照射すると、レーザ光が照射された部位については、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 が飛散して除去される。無機フィラー 12 である酸化チタンは CO<sub>2</sub>レーザの波長の光を吸収しないから、レーザ光を照射しても酸化チタンが電子構造的に励起されたり、溶融されたりせず、したがって、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を容易に飛散させて除去することができる。

#### 【0019】

この第 1 のレーザ光照射工程は、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を飛散させて除去することを目的とするものである。この工程で特徴とする点は、レーザ光源として樹脂層 10 を構成する無機フィラー 12 が吸収しない波長のレーザ光を選ぶことである。

本実施例において無機フィラー 12 として使用している酸化チタンは、バンドギャップが約 3 eV であり、CO<sub>2</sub>レーザ光を吸収しない。この酸化チタンと同様に、CO<sub>2</sub>レーザ光を吸収しないものであれば無機フィラー 12 として適宜材料を使用することができる。

#### 【0020】

CO<sub>2</sub>レーザを使用して樹脂層 10 にレーザ光を照射し、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を飛散させると、図 1 (b) に示すように、樹脂層 10 にビアホールの形成位置に合わせて凹穴 18 が形成され、凹穴 18 の内底面に樹脂材が変質した変質層 16 が 0.05 ~ 1.0  $\mu$ m の厚さで残るようになる。凹穴 18 の内底面に樹脂材が変質した変質層 16 が薄く残る作用は、図 3 に示した比較例 2 の場合とまったく同じ作用である。

#### 【0021】

本実施形態においては、第 2 のレーザ光照射工程として、次に UV-YAGレーザを使用して、前工程で形成した凹穴 18 の位置に合わせてレーザ光を照射する (図 1 (c))。このように、凹穴 18 の位置に合わせてレーザ光を照射すると、レーザ光が照射された部位について、下地層 14 の表面に残留している変質層 16 がきれいに除去され、凹穴 18 の底面に下地層 14 が露出した。これは変質層が主に C-C 結合により構成されたものであり、UV-YAGレーザによるレーザ照射によりこの C-C 結合が開裂させたものと考えられる。

こうして、図 1 (d) に示すように、樹脂層 10 に下地層 14 の表面が底面で露出するビアホール 20 を形成することができる。配線基板では下地層 14 は銅等の導体層からなる配線パターンである。

#### 【0022】

本実施例において、UV-YAGレーザは第 1 のレーザ光照射工程によって凹穴 18 の内底面に付着して残った変質層 16 をクリーニングして除去し、ビアホール 20 の内底面で下地層 14 を露出させる作用を有するものである。

本実施形態で使用している UV-YAGレーザは波長が 355 nm のものであり、本実施例で無機フィラー 12 として使用している酸化チタンによって吸収される波長域のレーザ光で

あるが、下地層 14 の表面に残っている変質層 16 では、第 1 のレーザ光吸収工程で無機フィラー 12 がほとんど除去されているから、樹脂を飛散させる UV-YAG レーザ光を利用することで、変質層 16 を効果的に除去することが可能になる。

#### 【0023】

UV-YAG レーザ光を利用して変質層 16 を除去した場合は、下地層 14 の表面からきれいに変質層 16 を除去することができ、第 2 のレーザ光照射工程を行った後に、デスミア処理を施す必要がない。

このように本実施例のビアホール形成方法によれば、ドライ処理のみでビアホールを形成することができるという利点がある。

なお、PPE 樹脂の他にシクロアルカン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、液晶ポリマーなどのデスミア処理に対して溶解されにくい樹脂を用いた場合でも同様である。

#### 【0024】

本発明に係るビアホールの形成方法は、バンドギャップが 3～4 eV の無機フィラーを含む絶縁層を備えた配線基板を形成するといった場合に好適に利用することができる。すなわち、特定の絶縁層が上述したような無機フィラーを含む絶縁層からなる場合には、当該絶縁層に CO<sub>2</sub> レーザによるレーザ光照射と、UV-YAG レーザによるレーザ光照射を行ってビアホールを形成し、層間で配線パターンを電気的に接続するビアを形成するようにすればよい。

#### 【0025】

なお、上記実施例においては、樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を飛散させる第 1 のレーザ光照射工程において CO<sub>2</sub> レーザを使用した。第 1 のレーザ光照射工程は無機フィラー 12 による光吸収がない波長域のレーザ光を利用して樹脂 11 とともに無機フィラー 12 を飛散させることを目的とするものであり、このような波長域のレーザ光であればレーザ光源は CO<sub>2</sub> レーザに限定されるものではない。また、第 2 のレーザ光の照射工程では、下地層 14 の表面に残った樹脂スミアである変質層 16 を除去することを目的とするものであり、UV-YAG レーザのような紫外線域の波長を有するレーザ光を利用することによって好適に変質層 16 を除去してビアホール 20 を形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0026】

【図 1】本発明に係るビアホールの形成方法を示す説明図である。

【図 2】無機フィラーを含む樹脂層に、UV-YAG レーザを用いてビアホールを形成する方法を示す説明図である。

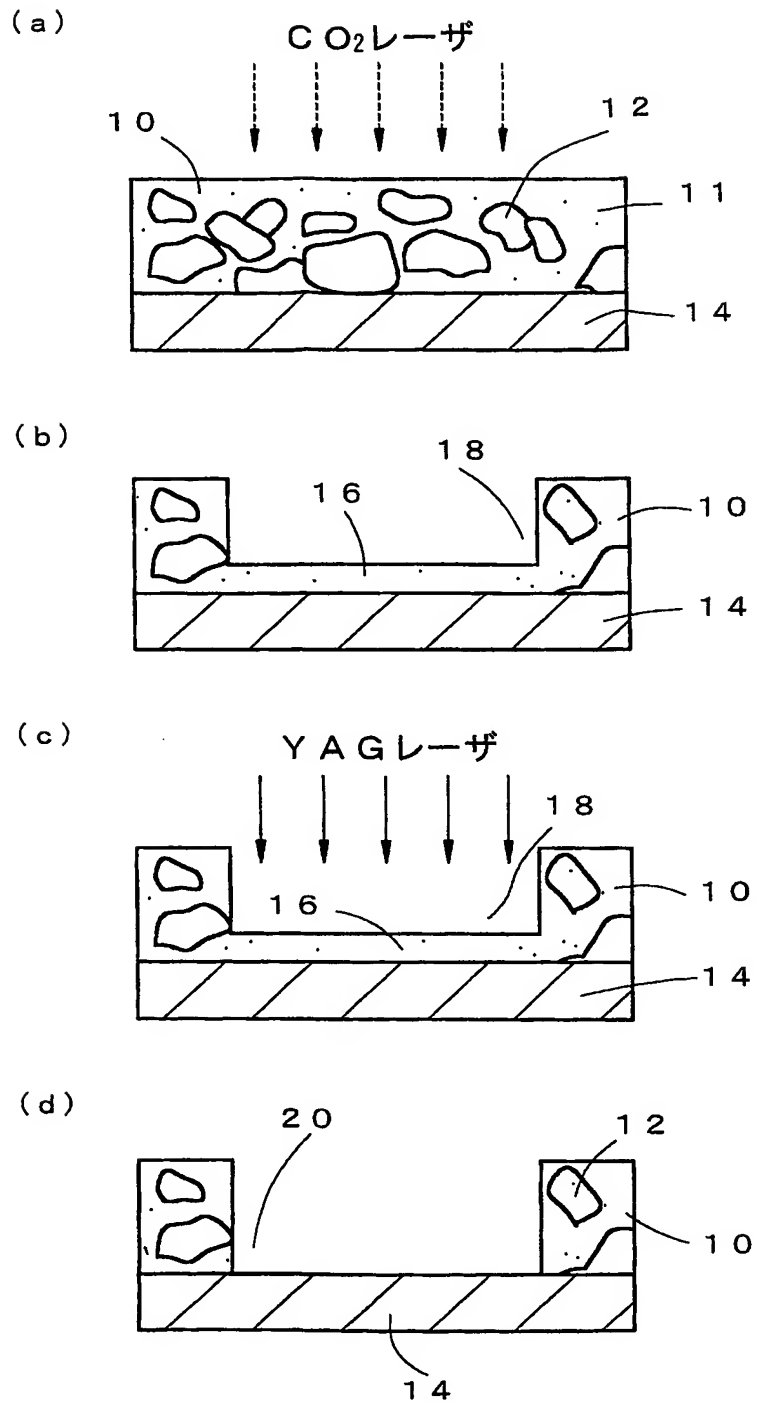
【図 3】無機フィラーを含む樹脂層に、CO<sub>2</sub> レーザを用いてビアホールを形成する方法を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

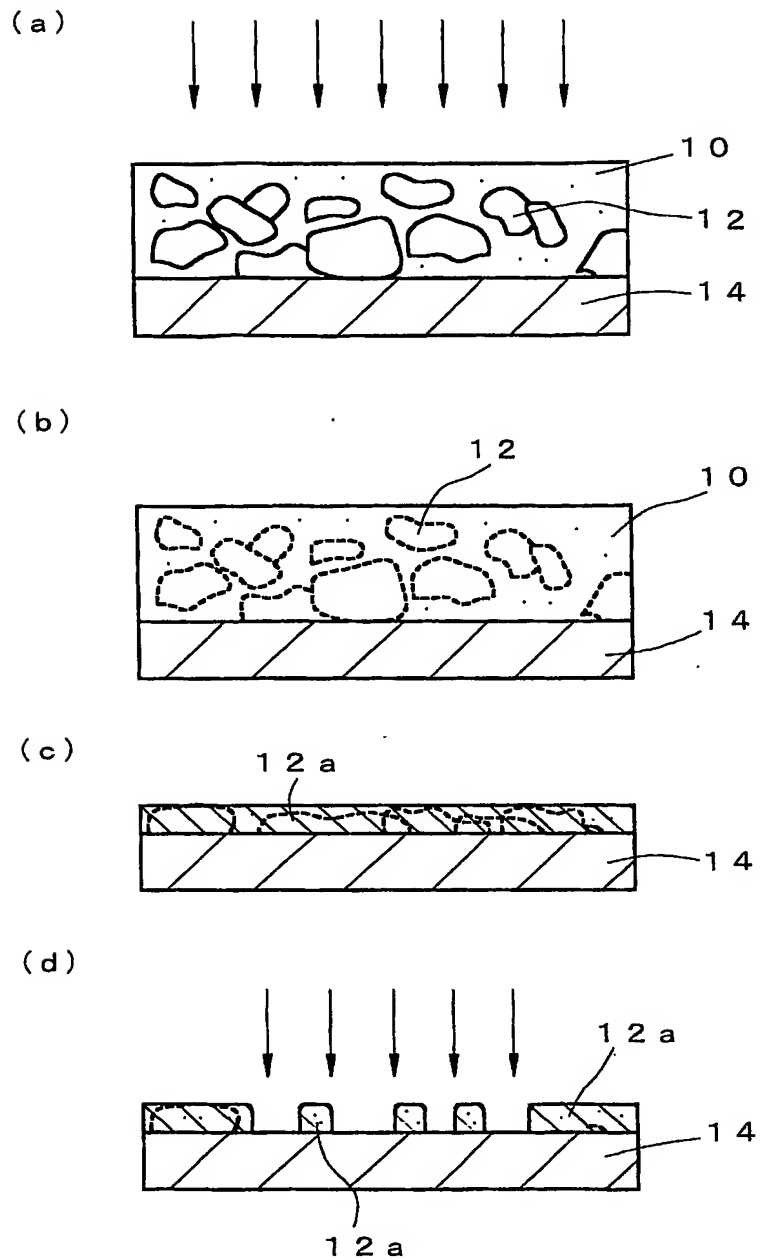
#### 【0027】

- 10 樹脂層
- 11 樹脂
- 12 無機フィラー
- 12a 無機層
- 14 下地層
- 16 変質層
- 18 凹穴
- 20 ビアホール

【書類名】 図面  
【図 1】

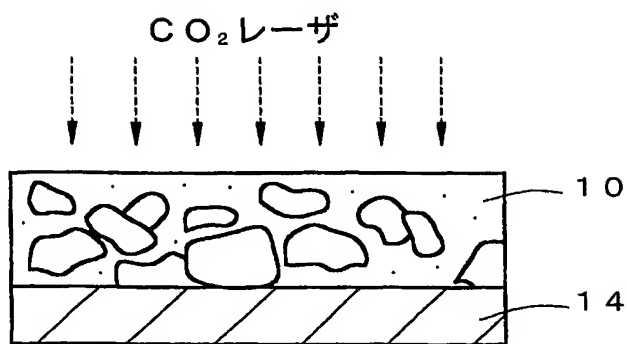


【図 2】

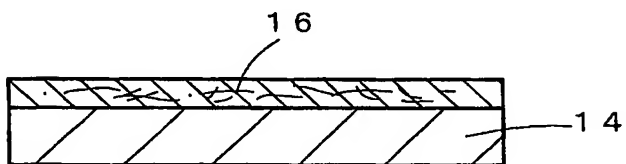


【図3】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 樹脂層に無機フィラーが含まれている場合であっても、容易にかつ確実にビアホールを形成することを可能とするビアホールの形成方法を提供する。

【解決手段】 バンドギャップが3～4 eVである無機フィラー12を含む樹脂層10にレーザ光を照射してビアホールを形成する方法において、前記樹脂層10のビアホールを形成する位置に赤外線域のレーザ光を照射し、樹脂11とともに無機フィラー12を飛散させて凹穴18を形成する第1のレーザ光照射工程と、前記凹穴18が形成された位置に合わせて、紫外線域のレーザ光を照射し、前記凹穴18の底面に残留する樹脂の変質層16を除去して底面に下地層が露出するビアホール20を形成する第2のレーザ光照射工程とを備えること特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 4 6 7 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 9 0 6 8 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

長野県長野市小島田町 8 0 番地

氏 名

新光電気工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**